

# Aplikasi Geolistrik Tahanan Jenis untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut di Kecamatan Sungai Kakap

Ahmad Mushawwir<sup>a\*</sup>, Yoga Satria Putra<sup>a</sup>, Radhitya Perdhana<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Prodi Geofisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, Jalan Prof Dr H. Hadari Nawawi

\*Email : ahmadmushawwir15@gmail.com

(Diterima 12 September 2022; Disetujui 19 Oktober 2022; Dipublikasikan 31 Oktober 2022)

## Abstrak

Pengaplikasian dari penggunaan metode geolistrik tahanan jenis telah dilakukan dalam penelitian untuk menentukan zona intrusi air laut di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kuburaya telah dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger. Penelitian ini menggunakan alat *Automatic Resistivity System Multi-electrode* (ARES) 12 Volt. Penelitian dilakukan dengan membentang 5 lintasan. Lintasan pertama, kedua, keempat dan kelima memiliki panjang lintasan sejauh 117 m. Sedangkan lintasan ketiga memiliki panjang lintasan sejauh 93 m. Spasi antar elektroda adalah sejauh 3m. Hasil penelitian didapat bahwa intrusi air laut yang terjadi disetiap lintasan memiliki rentang nilai resistivitas antara 0,2  $\Omega$ m hingga 2,77  $\Omega$ m. Intrusi air laut terdapat pada lapisan dengan material pasir.

**Kata Kunci :** intrusi air laut, geolistrik, resistivitas, Wenner-Schlumberger

### 1. Latar Belakang

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kalimantan Barat, Kabupaten Kubu Raya menempati urutan ketiga sebagai kabupaten yang memiliki sebaran penduduk terbanyak setelah kota Pontianak dan kabupaten Sambas. Ini dibuktikan dengan tercatatnya sebanyak 609.392 jiwa penduduk atau sebesar 11,26 persen per tahun 2020.

Kebutuhan penduduk terhadap air bersih akan meningkat sesuai dengan meningkatnya penduduk di daerah tersebut. Kebutuhan air bersih akan sangat dirasakan bagi penduduk yang berada di daerah pesisir. Kecamatan Sungai Kakap merupakan salah satu kecamatan di kabupaten Kubu Raya yang berada di daerah muara sungai yang terhubung langsung dengan laut. Bagian barat kecamatan Sungai Kakap berbatasan langsung dengan laut Natuna. Salah satu persoalan yang ada di daerah ini adalah dalam ketersediaan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

Musim kemarau menjadi salah satu hambatan dalam mendapatkan air bersih. Belum adanya Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di kecamatan Sungai Kakap juga menjadi kendala dalam memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari. Sumur galian milik penduduk dengan kedalaman yang masih relatif dangkal juga dirasakan belum maksimal dalam memperoleh air bersih karena air tanah yang didapat kadangkala masih terasa payau hingga asin. Hal ini disebabkan karena posisi pemukiman warga berada daerah estuari sehingga pengaruh intrusi air laut terhadap keberadaan air tanah menjadi persoalan bagi masyarakat [1]. Eksploitasi terhadap air tanah yang dilakukan secara terus

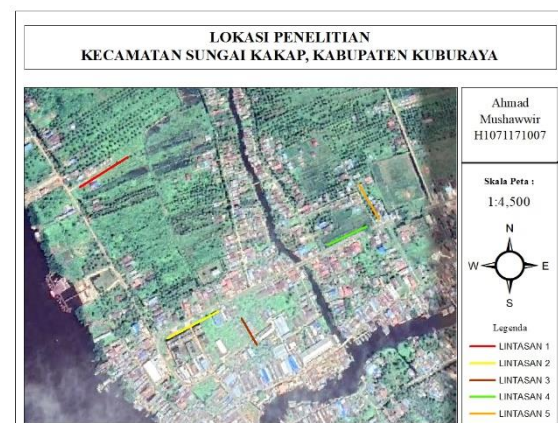
menerus karena bertambahnya jumlah penduduk dari waktu ke waktu dapat menyebabkan timbulnya ruang kosong pada lapisan akuifer sehingga ruang kosong tersebut diisi oleh air laut [2].

Salah satu metode geofisika yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui sejauh mana sebaran intrusi air laut adalah metode geolistrik tahanan jenis. Metode geolistrik merupakan salah satu metode dalam ilmu geofisika yang memanfaatkan aliran arus ke dalam bumi, dengan mengukur beda potensialnya yang kemudian akan didapatkan nilai resistivitas batuan [3].

### 2. Metodologi

#### A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Sungai Kakap, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Lokasi ini terletak zona 49M dengan koordinat 296550.68 m E - 297012.22 m E dan dari 9993727.22 m S - 9993971.98 m S.



Pengambilan data telah dilakukan pada tanggal 14 Februari 2022.

Gambar 1. Lokasi Penelitian

B. Geolistrik Tahanan Jenis

Metode geolistrik merupakan metode geofisika yang memanfaatkan sifat dari aliran listrik. Metode geolistrik tahanan jenis merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk penyelidikan bawah permukaan dengan memanfaatkan sifat aliran listrik di dalam permukaan bumi dan cara mendeteksinya di permukaan bumi [4].

Hubungan resistivitas dan resistansi yang diilustrasikan dengan sebuah penampang silinder yang menghasilkan persamaan sebagai berikut :

$$\rho = R \frac{A}{L} \tag{1}$$

dengan,

$\rho$  = resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )

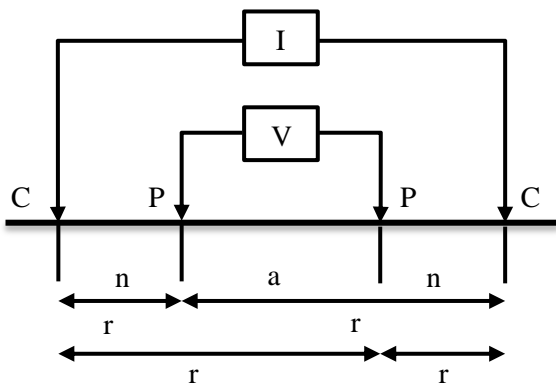
$A$  = luas penampang ( $\text{m}^2$ )

$R$  = resistansi ( $\Omega$ )

$L$  = panjang (m)

C. Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* adalah konfigurasi dengan aturan jarak spasi yang tetap, dimana konfigurasi ini memiliki faktor n dengan perbandingan jarak antara elektroda  $C_1$  dan  $C_2$  dan spasi antara  $P_1$  dan  $P_2$ . Sehingga jika jarak antar elektroda potensial  $P_1$  dan  $P_2$  adalah  $a$  maka jarak antar elektroda arus  $C_1$  dan  $C_2$  adalah  $2na + a$  [5].



Gambar 2. Konfigurasi Wenner-Schlumberger

adapun nilai faktor geometri ( $k$ ) konfigurasi *Wenner-Schlumberger* adalah:

$$k = \pi n (n + 1) a \tag{2}$$

dengan :

$a$  = jarak spasi antara elektroda terkecil,

$n$  = rasio antara elektroda  $C_1$   $P_1$  dan elektroda  $C_2$   $P_2$ .

D. Akuisisi data

Pengambilan data penelitian dilakukan di Kecamatan Sungai Kakap dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Pengambilan data dilakukan dengan membentangkan kabel geolistrik sebanyak 5 lintasan. Lintasan pertama, kedua, keempat dan kelima memiliki panjang lintasan sejauh 117 m dengan menggunakan 5 kabel *multielectrode*. Setiap kabel *multielectrode* memiliki 8 buah elektroda, yang mana setiap elektroda memiliki spasi masing-masing adalah 3 m. Lintasan ketiga memiliki panjang lintasan sejauh 93 m karena menggunakan 4 kabel *multielectrode*. Setiap lintasan dibentang dengan jarak yang bervariasi dengan tujuan ingin mengetahui sejauh mana sebaran intrusi dari air laut.

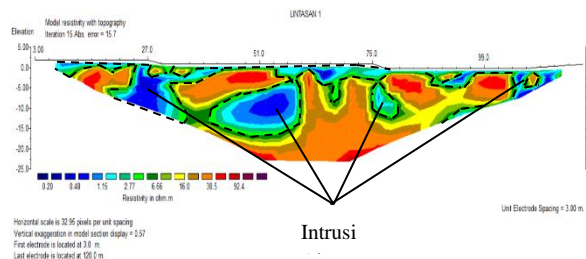
E. Pengolahan Data

Hasil data yang diperoleh merupakan data resistivitas semu. Data ini kemudian diolah dengan menggunakan perangkat Lunak Res2Dinv. Hasil pengolahan menggunakan perangkat lunak Res2dinv berupa penampang inversi 2D yang kemudian dapat diinterpretasikan kelima lintasan tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Lintasan pertama

Pada lintasan pertama, kabel geolistrik dibentang dari arah barat daya menuju timur laut. Posisi elektroda pertama pada lintasan ini terletak di koordinat UTM 49 M 296630 mE dan 9993310 mS. Posisi elektroda terakhir terletak di koordinat 296791 mE dan 9993717 mS. Lintasan ini memanjang sejauh 117 meter dengan 40 elektroda yang masing-masing elektroda memiliki spasi 3 meter dengan elevasi sebesar 2 m. Penampang resistivitas 2D lintasan pertama dapat dilihat pada Gambar 3.



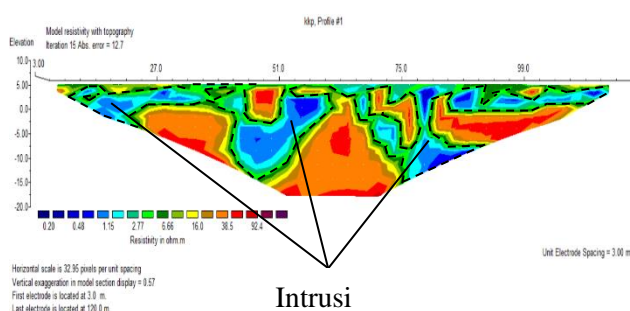
Gambar 3. Penampang lintasan pertama

Lapisan yang memiliki variasi warna biru tua hingga hijau muda dengan rentang nilai 0,200  $\Omega\text{m}$  - 2,77  $\Omega\text{m}$  diduga adalah lapisan akuifer bebas dengan mineral pasir yang telah terintrusi air laut. Pada lintasan pertama, intrusi air laut

tersebar mulai dari kedalaman 0,750 m hingga yang paling dalam mencapai kedalaman 17,2 m. Intrusi air laut yang tersebar dominan pada jarak kurang dari 24 m hingga melebihi 48 m. Warna hijau tua hingga kuning dengan rentang nilai 6,66  $\Omega\text{m}$  - 16,0  $\Omega\text{m}$  diduga sebagai lapisan lempung. Lapisan ini tersebar mulai dari kedalaman 3,82 m hingga yang paling dalam mencapai 20,3 m. Lapisan lempung yang paling dominan tersebar pada jarak 72 m hingga 96 m. Lapisan yang diwakili oleh warna cokelat hingga merah yang memiliki nilai resistivitas paling tinggi dengan rentang nilai mulai dari 16,00  $\Omega\text{m}$  hingga 92,4  $\Omega\text{m}$  diduga sebagai lapisan material lempung pasir bercampur kerikil. Lapisan ini tersebar mulai dari kedalaman 3,82 m hingga yang paling dalam mencapai 23,6 m. lapisan ini tersebar dominan pada jarak kurang dari 24 m hingga mencapai 96 m.

#### B. Lintasan Kedua

Lintasan kedua berjarak sekitar  $\pm 400$  meter dari lintasan pertama dan sejajar dengan lintasan pertama. Lintasan kedua terbentang dari arah barat daya menuju timur laut. Posisi elektroda pertama pada lintasan kedua berada di koordinat UTM 296915 mE dan 9993336 mS, sedangkan posisi elektroda terakhir berada pada koordinat 297022 mE dan 9993390 mS. Lintasan kedua terbentang sejauh 117 m dengan jumlah 40 elektroda dan masing-masing elektroda memiliki spasi 3 m dan elevasi sebesar 6 m. Hasil penampang resistivitas 2D lintasan kedua dapat dilihat pada Gambar 4.



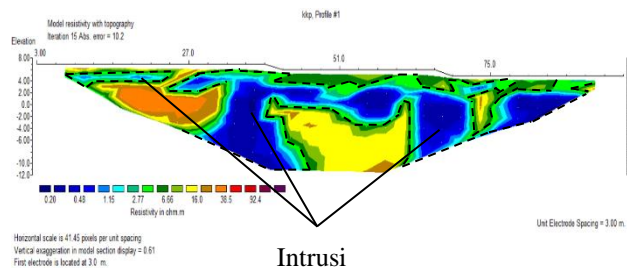
Gambar 4. Penampang lintasan kedua

Rentang nilai resistivitas terkecil yang ditandai oleh warna biru gelap hingga biru muda dengan rentang nilai 0,2  $\Omega\text{m}$  hingga 2,77  $\Omega\text{m}$  diduga sebagai lapisan pasir yang telah terintrusi air laut. Lapisan ini terletak pada kedalaman 1,2 m hingga dengan kedalaman mencapai 20,3 m. Rentang warna hijau gelap hingga kuning yang memiliki rentang nilai antara 6,66  $\Omega\text{m}$  hingga 16,0  $\Omega\text{m}$  adalah lapisan lempung. Lapisan lempung terdapat pada kedalaman 1,2 m hingga mencapai kedalaman 20,3 m yang tersebar di jarak yang bervariasi hingga pada jarak kurang

dari 96 m. Lapisan yang memiliki rentang nilai 16,0  $\Omega\text{m}$  hingga 92,4  $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan dengan nilai tertinggi pada lintasan kedua. Material penyusun lapisan ini adalah lempung pasir bercampur kerikil. Material ini tersebar mulai dari kedalaman yang paling dangkal adalah 3,82 m hingga di kedalaman mencapai 23,6 m. Material ini dominan tersebar pada jarak kurang dari 24 m, Pada jarak 48 m hingga 72 m dan pada jarak mencapai 96 m.

#### C. Lintasan ketiga

Lintasan ketiga berada tegak lurus dengan lintasan kedua. Lintasan ini berada sekitar  $\pm 60$  m dari lintasan kedua. Lokasi elektroda pertama pada lintasan ketiga berada dari arah tenggara di koordinat UTM 297121 mE dan 9993283 mS. Elektroda terakhir pada lintasan ketiga berada di arah barat laut dengan koordinat 297076 mE dan 9993364 mS. Lintasan ketiga membentang sepanjang 93 m dengan total 4 buah kabel *multielectrode* dan sebanyak 32 elektroda yang masing-masing elektroda memiliki spasi 3 m dan elevasi sebesar 5 m. Hasil penampang resistivitas 2D lintasan ketiga dapat dilihat pada Gambar 5.



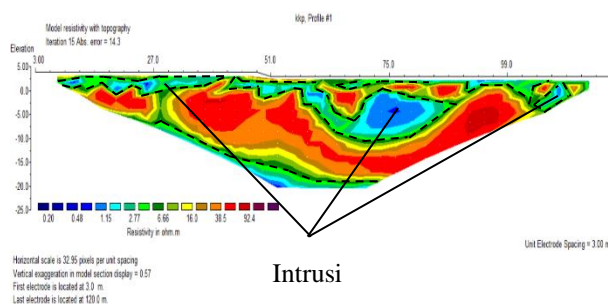
Gambar 5. Penampang lintasan ketiga

Warna biru gelap hingga biru muda hingga hijau muda dengan rentang nilai 0,2  $\Omega\text{m}$  hingga 2,77  $\Omega\text{m}$  diduga sebagai lapisan pasir yang telah terintrusi air laut. Lapisan ini menyebar dari kedalaman 3,82 m hingga mencapai kedalaman 17,2 m. Intrusi air laut yang terjadi pada lintasan ini menyebar hingga jarak dari jarak 24 m hingga melebihi 72 m. Warna hijau gelap hingga kuning tersebar mulai dari kedalaman 0,750 m hingga 72 m dengan kedalaman yang berbeda-beda. Lapisan ini memiliki rentang nilai 6,66  $\Omega\text{m}$  hingga 16,0  $\Omega\text{m}$  yang merupakan lapisan lempung. Lapisan lempung berada pada jarak kurang dari 24 m hingga berada dominan pada jarak kurang dari 48 m hingga melebihi 48 m. Lapisan lempung paling jauh berada pada jarak hingga 72 m. Lapisan dengan rentang nilai 16,1  $\Omega\text{m}$  hingga 38,5  $\Omega\text{m}$  merupakan lapisan dengan nilai tertinggi yang diduga sebagai lapisan lempung pasir bercampur kerikil. Lapisan ini ditandai dengan warna hingga jingga. Lapisan ini tersebar pada jarak kurang dari 24 m hingga melebihi 24 m dengan kedalaman mencapai 9,56

m dan yang paling dalam berada pada kedalaman 17,2 m.

#### D. Lintasan keempat

Lintasan keempat berjarak sekitar 540 m dari tepi muara sungai yang terhubung langsung dengan laut. Lintasan keempat juga terletak setelah sungai kecil yang berada di sebelah barat daya dan berjarak 58 m. Titik pertama pada lintasan keempat berada di koordinat 297273 mE dan 9993519 mS yang berada di zona 49M dan titik terakhir yang berada di koordinat 297379 mE dan 9993569 mS. Lintasan keempat membentang sejauh 117 m dengan 40 elektroda yang masing-masing elektroda memiliki spasi 3 m dan elevasi sebesar 4 m. Hasil penampang resistivitas 2D lintasan keempat dapat dilihat pada Gambar 6.



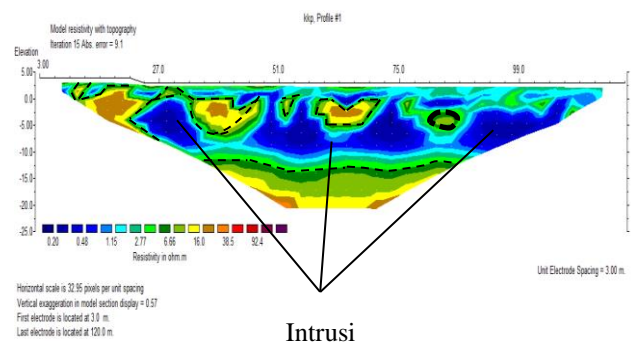
Gambar 6. Penampang lintasan keempat

Warna biru gelap hingga hijau terang dengan rentang nilai 0,2  $\Omega$ m hingga 2,77  $\Omega$ m diduga sebagai lapisan pasir yang telah terintrusi air laut. Dugaan intrusi ini tersebar hingga kedalaman paling dalam mencapai 23,6 m yang tersebar pada jarak kurang dari 96 m. Dugaan terjadinya intrusi pada titik awal hingga lebih dari 48 m memiliki kedalaman terukur mencapai 7,46 m. Intrusi air laut yang dominan berada pada jarak 72 m kedalam. Lapisan yang berada dengan kondisi warna hijau gelap hingga kuning diduga sebagai lapisan yang memiliki material lempung. Lapisan ini tersebar merata hingga kedalaman terukur mencapai 20,3 m. Lapisan lempung tersebar dari titik awal dengan kedalaman 3,82 m hingga pada jarak melebihi 96 m dengan kedalaman mencapai 20,3 m. Warna cokelat hingga merah gelap yang memiliki nilai 16,01  $\Omega$ m hingga 92,4  $\Omega$ m merupakan lapisan lempung pasiran bercampur dengan kerikil. Lapisan ini tersebar cukup luas dengan kedalaman hingga mencapai 20,3 m. Lapisan ini tersebar mulai dari jarak kurang dari 24 m hingga melebihi 96 m.

#### E. Lintasan kelima

Lintasan kelima merupakan lintasan terakhir yang tegak lurus dengan lintasan keempat sejauh 26 m. Lintasan kelima

membentang dari arah tenggara menuju barat laut. Posisi elektroda pertama pada lintasan kelima berada dari arah tenggara dengan koordinat UTM 297392 mE dan 9993592 mS. Sedangkan posisi elektroda terakhir berada dari arah barat laut dengan koordinat 297343 mE dan 9993698 mS. Lintasan kelima diambil dengan membentangkan 5 buah kabel *multielectrode* yang terbentang sepanjang 117 m dan menggunakan 40 elektroda yang memiliki spasi masing-masing elektroda adalah 3 m dan elevasi sebesar 3 m. Penampang resistivitas 2D lintasan kelima dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Penampang lintasan kelima

Nilai terkecil yang memiliki warna biru tua hingga hijau muda dengan rentang nilai 0,2  $\Omega$ m hingga 2,77  $\Omega$ m diduga sebagai lapisan pasir yang telah terintrusi air laut. Dugaan intrusi air laut pada lintasan kelima tersebar merata hingga pada jarak 117 m. Kedalaman yang telah terdapat intrusi air laut mulai dari 0,75 m hingga yang paling dalam terukur mencapai diatas 11,9 m. Kondisi lapangan pada lintasan kelima yang memiliki elevasi sebesar 3 m dan pengaruh dari cuaca yang baru selesai hujan menjadi dugaan dari luasnya sebaran air yang terukur. Warna hijau gelap hingga kuning dengan rentang nilai 6,66  $\Omega$ m sampai 16,0  $\Omega$ m diduga sebagai lapisan lempung. Lapisan ini tersebar mulai dari kedalaman dangkal yang terukur pada jarak 3,82 m pada jarak kurang dari 24 m hingga kedalaman yang paling dalam mencapai 23,6 m. Lapisan lempung tersebar pada jarak melebihi 24 m dengan kedalaman 3,82 m hingga 7,46 m. Lapisan lempung juga berada di jarak kurang dari 72 m dengan kedalaman 3,82 m hingga 7,46 m. Lapisan dengan warna cokelat hingga jingga yang mempunyai rentang nilai 16,01  $\Omega$ m sampai 38,5  $\Omega$ m merupakan lapisan dengan material lempung pasiran bercampur dengan kerikil. Lapisan ini tersebar mulai dari kedalaman dangkal yaitu 3,83 m hingga yang paling dalam mencapai 23,6 m. Lapisan ini tersebar pada jarak kurang dari 24 m yang memiliki kedalaman hingga 11,9 m. Pada jarak diatas 24 m dan diatas

48 m, lapisan ini tersebar dari kedalaman 3,82 m hingga 7,46 m.

#### 4. Kesimpulan

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengetahui sebaran dari intrusi air laut di Kecamatan Sungai Kakap. Metode ini digunakan dengan memanfaatkan nilai tahanan jenis lapisan penyusun bawah permukaan. Intrusi air laut terdeteksi pada kelima lintasan tersebut dengan rentang nilai 0,2  $\Omega\text{m}$  hingga 2,77  $\Omega\text{m}$ . Intrusi air laut pada setiap lintasan berada pada lapisan dengan material pasir karena pasir merupakan material dengan tingkat porositas dan permeabilitas yang tinggi. Intrusi air laut yang terjadi di kecamatan Sungai Kakap tersebar merata pada kelima lintasan dikarenakan kondisi geologi pada daerah tersebut dan elevasi yang hampir setara dengan permukaan laut.

#### Daftar Pustaka

- [1] Herdyansah, A., dan Rahmawati D, 2017, Dampak Intrusi Air Laut pada Kawasan Pesisir Surabaya Timur, *Jurnal Teknik ITS*, 6:599-603.
- [2] Werner AD.; Mark.; Vincent.; Alexander.; Chunhui.; Behzad.; Craig.; and Barry., 2013, Seawater Intrusion Processes, Investigation and Management: Recent Advance and Future Challenges, Adelaide (AU).
- [3] Loke, M.H., 1999. Res2Dinv ver 3.3 for windows 3.1, 95 and NT: Rapid 2D Resistivity and P Inversion Using the Least-squares Method, Penang, Malaysia.
- [4] Nisa, K.; Yulianto, T, dan Widada, S., 2012. Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut Di Kecamatan Genuk Semarang, *Berkala Fisika*, 15:7-14.
- [5] Alhuda, E., 2019, Identifikasi Lapisan Akuifer Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Di Desa Pemangkat Kabupaten Kayong Utara, *PRISMA FISIKA*, 7:134-138.